

ISOLASI PATI DARI PISANG KEPOK DENGAN MENGGUNAKAN METODE *ALKALINE STEEPING*

Philip Wibowo¹⁾, Julius Adi Saputra¹⁾, Aning Ayucitra²⁾, Laurentia Eka Setiawan²⁾
E-mail: aayucitra@yahoo.com

ABSTRAK

Tanaman pisang merupakan tanaman yang banyak tumbuh di daerah tropis dan memiliki banyak manfaat mulai dari bagian bawah (bonggol) hingga bagian atasnya (daun). Pisang memiliki kandungan gizi dan pati yang cukup tinggi. Metode isolasi dalam penelitian ini dilakukan dengan perendaman dalam larutan basa (alkaline steeping method), pada berbagai variasi pelarut dan waktu perendaman.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kandungan pati yang terdapat dalam buah pisang, kandungan air (moisture content), solubility-swelling power, amilosa-amilopektin, dan protein dari pati yang didapatkan dengan variasi pelarut dan waktu perendaman. Penelitian ini dimaksudkan untuk meningkatkan nilai ekonomi pisang kepok, karena pati yang diambil dapat diaplikasikan dalam tepung pisang yang kaya akan pati. Contoh aplikasi dari tepung pisang ini biasanya adalah sebagai makanan bayi yang kaya akan karbohidrat.

Yield maksimum pati diperoleh pada waktu perendaman 6 jam untuk semua variasi pelarut, dan perendaman dengan aquades memberikan nilai lebih tinggi dibandingkan dengan perendaman basa. Yield pati dengan perendaman aquades yaitu 34,18%. Rasio amilosa dari pati dengan perendaman basa lebih tinggi daripada pati dengan perendaman aquades yaitu 23,4% untuk perendaman NaOH dan 19,2% untuk perendaman dengan aquades. Sebaliknya amilopektin pada pati dengan perendaman basa lebih rendah dibandingkan dengan aquades yaitu 76,6% untuk perendaman dengan NaOH dan 80,8% untuk perendaman dengan aquades. Kandungan protein pada pati dengan perendaman basa lebih kecil dibandingkan dengan perendaman dengan aquades yaitu 0,76% untuk perendaman dengan NaOH dan 1,05% untuk perendaman dengan aquades.

Kata kunci: Pisang kepok, pati, perendaman, jenis pelarut, *yield*

PENDAHULUAN

Tanaman pisang banyak terdapat dan tumbuh di daerah tropis. Hampir seluruh wilayah Indonesia merupakan daerah penghasil pisang, karena Indonesia beriklim tropis yang cocok untuk pertumbuhan tanaman pisang^[1].

Tanaman pisang mampu hidup di musim kering, karena batangnya banyak mengandung air berkisar 80-90%. Sedangkan di daerah rawan banjir, tanaman pisang akan sulit untuk tumbuh dengan subur. Tanah yang mengandung kapur dengan pH berkisar 4,5-7,5 tergolong tanah yang baik untuk tanaman pisang, misalnya di daerah Bojonegoro dan di daerah Madura yang berbukit kapur.

Tanaman pisang merupakan tanaman yang memiliki banyak manfaat dan serba guna. Mulai dari bagian bawah (bonggol) hingga bagian atasnya (daun) dapat dimanfaatkan melalui proses-proses yang sederhana. Hal ini memberikan nilai tambah secara ekonomis bagi tanaman pisang tersebut. Pisang dapat digolongkan menjadi dua, yaitu pisang yang dapat dikonsumsi secara langsung, contoh: pisang kepok, pisang susu, pisang hijau, pisang mas, pisang raja, dan pisang ambon dan ada pula

buah pisang yang harus diolah terlebih dahulu sebelum dikonsumsi, contoh: pisang tanduk, pisang oli, pisang kapas, dan pisang bangkahulu.

TINJAUAN PUSTAKA

Buah pisang termasuk dalam empat sumber makanan utama di dunia yang mengandung sumber karbohidrat yang sangat penting bagi tubuh setelah beras, gandum, dan jagung. Selain karbohidrat sebagai penyusun utama, pada pisang juga terdapat banyak kandungan nutrisi yang sangat bermanfaat bagi tubuh, seperti: protein, kalsium, magnesium, dan vitamin. Kandungan nutrisi dalam buah pisang dapat dilihat pada Tabel 1 di bawah ini.

¹⁾Mahasiswa di Fakultas Teknik Jurusan Teknik Kimia Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya

²⁾Staf Pengajar di Fakultas Teknik Jurusan Teknik Kimia Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya

Tabel 1. Kandungan nutrisi yang terdapat dalam buah pisang^[2]

Nutrisi yang terkandung	Kandungan per 100 g daging buah pisang
Kalori (cal)	89
Protein (g)	1,09
Total lemak (g)	0,54
Karbohidrat (g)	22,84
Total serat (g)	2,60
Total gula (g)	12,23
Kalsium (mg)	5,00
Zat Besi (mg)	0,26
Magnesium (mg)	27,00
Fosfor (mg)	22,00
Zat Kapur (mg)	358,00
Natrium (mg)	1,00
Zinc (mg)	0,15
Copper (mg)	0,08
Mangan (mg)	0,27
Selenium (mg)	1,00
Vitamin C (mg)	8,70
Thiamin (mg)	0,03
Riboflavin (mg)	0,07
Niacin (mg)	0,67
Vitamin B6 (mg)	0,37
Total Folat (mg)	60,00
Vitamin A (IU)	64,0
Vitamin E (mg)	0,10
Vitamin K (mg)	0,50

Buah pisang dapat pula dimanfaatkan dengan melalui proses lebih lanjut untuk diambil kandungan patinya dengan cara isolasi pati/pati yang kemudian dapat dibuat tepung pisang. Tepung dari pati pisang ini dapat dimanfaatkan sebagai bahan makanan, campuran dalam pembuatan kue kering maupun basah, es krim, dan sebagainya karena jenis tepung ini memiliki nilai kandungan karbohidrat yang cukup tinggi seperti terlihat pada Tabel 2^[3].

Pati adalah karbohidrat kompleks utama yang tidak larut dalam air, yang berasal dari tanaman atau buah-buahan, bersifat tawar dan tidak berbau. Pati merupakan bahan utama yang dihasilkan oleh tumbuhan untuk menyimpan kelebihan glukosa (sebagai produk fotosintesis) dalam jangka panjang. Hewan dan manusia juga menjadikan pati sebagai sumber energi yang sangat penting dalam melakukan aktifitas.

Tabel 2. Kadar pati/karbohidrat dari beberapa jenis pisang^[1]

Jenis Pisang	Kadar Karbohidrat (%)
Kapas	29,74
Raja	28,95
Tanduk	27,94
Lempeng	25,68
Mas	24,38
Susu	23,97
Siam	23,66
Ambon	22,05
Palembang	21,86
Kepok	20,53
Ampyang	20,29
Gembor	18,56

Pati tersusun dari dua macam karbohidrat, amilosa dan amilopektin, dalam komposisi yang berbeda-beda. Amilosa memberikan sifat keras, dan lengket, dan memberikan warna ungu pekat ketika dilakukan tes iodin. Sedangkan amilopektin memberikan sifat lembab pada makanan.

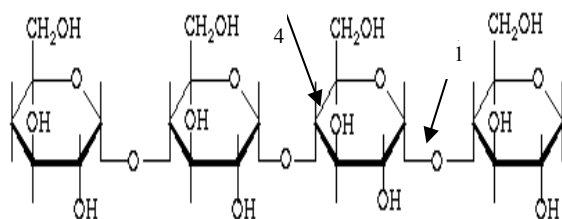
Tabel 3 di bawah ini merupakan kandungan amilosa amilopektin untuk berbagai jenis pati. Kandungan amilosa dan amilopektin pada Tabel di bawah ini menunjukkan bahwa pada berbagai jenis pati kandungan amilosanya berkisar antara 21 sampai 27%, sedangkan untuk amilopektin pada berbagai jenis pati berkisar antara 73 sampai 80% berat kering.

Tabel 3. Kandungan amilosa-amilopektin untuk berbagai jenis pati

Jenis Pati	Amilosa (%)	Amilopektin (%)
Sagu	27	73
Gandum	25	75
Jagung	21	79
Beras	22	78
Tepung tapioka	20	80

Pati dapat diaplikasikan dalam berbagai macam produk seperti: makanan, kertas, tekstil, bahan perekat, farmasi, dan bahan bangunan^[4]. Amilosa merupakan polisakarida, polimer yang tersusun dari glukosa sebagai monomernya, di mana tiap-tiap monomer terhubung dengan ikatan 1,4-glikosidik seperti terlihat pada Gambar 1. Bentuk polimer linier panjang dan tidak bercabang yang dimiliki oleh amilosa merupakan penyusun utama pati. Berat molekul amilosa lebih rendah jika dibandingkan dengan

berat molekul amilopektin. Viskositas/tingkat kekentalan yang dimiliki oleh amilosa cukup tinggi, dan tingkat kelarutannya (*solubility*) dalam pelarut sangat rendah. Pada suatu makanan atau produk kue amilosa memberi: efek bentuk, penampilan, dan rasa^[5]. Kandungan amilosa dapat diketahui dengan melakukan tes iodometri. Iodine akan memberikan efek warna biru tua pada pati^[4].



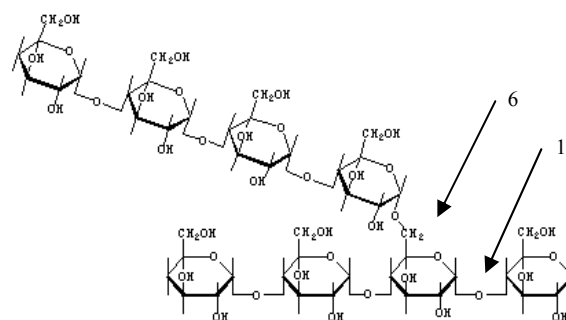
Gambar 1. Struktur rantai amilosa dengan ikatan *1,4-α-D-glukosidik*^[6]

Fraksi amilosa dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut^[4]:

$$\text{Fraksi Amilosa} = \frac{\text{massa Amilosa}}{\text{massa sampel}} \times 100\% \quad (1)$$

Amilopektin merupakan polisakarida yang tersusun dari monomer α -glukosa, merupakan molekul yang sangat besar dan terkandung dalam pati.

Walaupun tersusun dari monomer yang sama, amilopektin berbeda dari amilosa, yang terlihat dari karakteristik fisiknya. Secara struktural, amilopektin terbentuk dari rantai glukosa yang terikat dengan ikatan 1,4-glikosidik. Namun demikian, pada amilopektin terbentuk cabang-cabang (sekitar tiap 20 mata rantai glukosa) dengan ikatan 1,6-glikosidik sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 2, sehingga struktur molekulnya sangat besar. Amilopektin meningkatkan karakteristik lembab pada makanan, seperti kue^[5].



Gambar 2. Struktur rantai amilopektin yang dibentuk melalui percabangan amilosa *1,4-α-D-glukosidik* dan dihubungkan melalui ikatan *1,6-α-D-glukosidik*^[7]

Penentuan fraksi amilopektin dapat dihitung dengan menggunakan persamaan sebagai berikut^[4]:

$$\text{Fraksi Amilopektin} = \frac{\text{massa Amilopektin}}{\text{massa sampel}} \times 100\% \quad (2)$$

Solubility atau kelarutan adalah kemampuan suatu zat tertentu, zat terlarut (*solute*), untuk larut dalam suatu pelarut. Kelarutan suatu zat merupakan jumlah maksimum zat terlarut yang larut dalam suatu pelarut. Larutan hasil disebut larutan jenuh. Zat-zat tertentu dapat larut dengan perbandingan apapun terhadap suatu pelarut, contohnya adalah etanol di dalam aquades.

Pelarut umumnya merupakan suatu cairan yang dapat berupa zat murni ataupun campuran. Zat yang terlarut, dapat berupa gas, cairan lain, atau padat. Kelarutan bervariasi dari yang mudah larut seperti etanol dalam aquades, hingga yang sulit terlarut, seperti perak klorida dalam aquades. Istilah "tak larut" (*insoluble*) sering diterapkan pada senyawa yang sulit larut, walaupun sebenarnya hanya sedikit kasus yang benar-benar tidak ada bahan yang terlarut^[8]. Kelarutan pati dapat dihitung dengan persamaan berikut^[9]:

$$\%S = \frac{m_{SS}}{m_{DS}} \times 100\% \quad (3)$$

dengan:

m_{ss} = massa pati dalam *supernatant* (g)

m_{DS} = massa pati kering mula-mula (g)

Swelling power adalah suatu proses gelatinisasi di mana pati akan menyerap air dan mulai berkembang. *Swelling power* ini dipengaruhi oleh suhu pemanasan. Semakin banyak rantai yang panjang dalam amilopektin,

maka *swelling power* dari pati akan semakin meningkat. Kemampuan *swelling* bergantung pada jenis pati.

Swelling power terjadi jika suspensi pati dipanaskan pada suhu di atas suhu gelatinisasi. Jadi *swelling power* dari suatu pati dipengaruhi oleh suhu. Semakin tinggi suhu pemanasan, maka semakin tinggi pula *swelling power* dari pati^[4].

Swelling power dapat dihitung dengan persamaan di bawah ini^[9]:

$$G = \frac{m_R}{m_{RH}} \quad (4)$$

dengan:

m_R = massa pati basah (g)

m_{RH} = massa pati kering (g)

Protein adalah senyawa organik kompleks yang memiliki berat molekul tinggi yang merupakan polimer dari monomer-monomer asam amino yang dihubungkan satu sama lain dengan ikatan peptida. Molekul protein mengandung karbon, hidrogen, oksigen, nitrogen, dan kadang kala sulfur, serta fosfor. Protein merupakan komponen utama, dasar, dan sangat penting dalam hidup, dan aktifitas semua sel makhluk hidup, dan virus. Protein adalah polimer yang memiliki unit yang berulang-ulang dari $-NH-CH(R)-CO-$, di mana di dalamnya terdapat unsur atom nitrogen, carbon dan oksigen yang membentuk rantai atom. Kandungan protein yang terdapat dalam suatu sampel dapat dihitung melalui metode *Kjeldahl* yaitu dengan cara mengalikan persentase nitrogen dengan 6,25. Nilai 6,25 merupakan faktor pengali untuk mendapatkan jumlah kandungan protein pada makanan^[10].

Protein dalam suatu sampel, dalam penelitian ini adalah dalam pati, dapat diukur kandungannya dengan menggunakan metode *Kjeldahl*^[11]. Adapun persamaan untuk menghitung persentase protein dalam sampel adalah sebagai berikut:

$$\% \text{protein total} = \% \text{Nitrogen total} \times 6,25 \quad (5)$$

Pada penelitian sebelumnya, pati yang diisolasi adalah dari jenis padi-padian, dan umbi-umbian. Pada penelitian ini dilakukan isolasi pati dari buah pisang kepek mentah, sehingga hasil penelitian dapat diterapkan guna meningkatkan

nilai ekonomi dari buah pisang tersebut. Buah pisang kepek mentah memiliki kandungan pati yang lebih tinggi dibandingkan dengan buah pisang kepek matang. Pati dari pisang dapat digunakan sebagai bahan makanan alternatif dengan kandungan pati yang sangat tinggi. Aplikasinya adalah sebagai makanan bayi yang kaya akan pati dan baik untuk pertumbuhan, serta dapat pula digunakan sebagai bahan pembuatan kue basah maupun kering.

Isolasi pati dapat dilakukan dengan beberapa cara, antara lain: *alkaline steeping*, *high intensity ultrasound combined with the neutral protease*, *protease digestion*, and *chrastil-enzymatic method*.

Berikut ini akan dibahas secara singkat metode yang telah disebutkan di atas. Untuk metode *alkaline steeping* merupakan metode yang paling sederhana di antara metode-metode yang lain dan menggunakan pelarut yang mudah didapat. Bahan baku yang digunakan pada metode ini adalah beras, di mana cara kerjanya yaitu dengan merendam bahan baku dengan pelarut yang telah ditentukan, dalam hal ini adalah larutan NaOH 0,1% pada suhu ruang yaitu 25°C selama 18 jam. *High intensity ultrasound combined with the neutral protease method* merupakan metode gabungan antara perendaman dengan pelarut *neutral protease* 0,03%, dan menggunakan alat *high intensity ultrasound* dengan amplitudo 25, 50, dan 75% selama 15, 30, dan 60 menit. Bahan baku yang digunakan pada metode tersebut di atas adalah beras. Metode *tuber specific gravity* menggunakan bahan baku dari kentang, adapun cara kerja yang digunakan yaitu dengan merendam bahan baku dalam pelarut Na_2SO_3 1,7% pada suhu ruang yaitu 25°C selama 30 detik dan dihancurkan dengan menggunakan alat *food processor*. Penghitungan jumlah *yield* pati dengan menggunakan rumus *specific gravity*. *Chrastil and enzymatic method* merupakan metode dengan merendam tepung gandum dengan bantuan enzim protease pada suhu 45°C selama 24 jam.

Isolasi pati dapat dilakukan dengan beberapa metode ekstraksi yang ada. Secara umum isolasi pati yang biasa ditemukan adalah dari bahan baku sereal seperti: beras, gandum, dan oat. Adapun sumber karbohidrat yang lain adalah seperti: kentang, dan sagu. Oleh karena itu dalam penelitian isolasi pati ini dipilih bahan

baku pisang kepok untuk meningkatkan nilai ekonomi dari buah ini.

Adapun metode yang dipilih adalah *alkaline steeping*, atau perendaman dengan larutan basa yang dibandingkan dengan perendaman dengan aquades untuk mendapatkan *yield* pati yang optimum. Oleh karena secara umum metode *alkaline steeping* digunakan pada isolasi pati dengan bahan baku sereal, maka metode ini digunakan pada buah pisang untuk mengetahui nilai *yield* yang didapatkan. Keunggulan dari metode ini antara lain karakteristik yang diperoleh dengan perendaman dalam pelarut basa menunjukkan karakteristik yang terbaik dibandingkan dengan pelarut lainnya dalam hal ini adalah aquades.

METODE PENELITIAN

Bahan

Dalam penelitian ini, jenis pisang yang yang digunakan dalam keadaan mentah karena *yield* pati pisang mentah lebih banyak dibandingkan dengan pisang kepok matang. Hal ini telah dibuktikan melalui percobaan pendahuluan sebelumnya. Untuk proses isolasi pati, variasi pelarut perendaman yang digunakan antara lain: aquades, larutan NaOH 0,1%, larutan KOH 0,1%, dan larutan $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 0,1%.

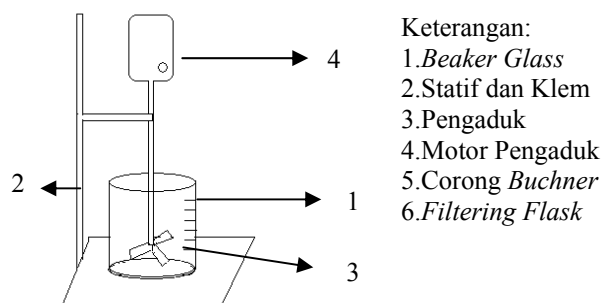
Di bawah ini adalah hasil dari analisis proksimat dari pisang kepok (*musa paradisiaca ssp normalis*) mentah yang disajikan dalam Tabel 4 berikut ini.

Tabel 4. Hasil analisis proksimat pisang kepok

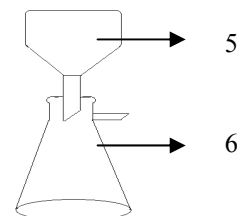
Analisis Proksimat	Pisang Kepok Mentah, %
<i>Fixed Carbon</i>	30,98
Kadar Abu	3,27
<i>Moisture Content</i>	64,71
Protein	1,05
Total Starch	14,18

Rangkaian Alat Penelitian

Rangkaian alat dalam penelitian ini disajikan pada Gambar 3.



Gambar 3. Proses perendaman



Gambar 4. Proses Penyaringan

Prosedur Penelitian

Tahapan proses yang dilakukan yaitu pisang yang masih mentah dikupas dan dipotong-potong dengan ketebalan sekitar 0,5 cm, dan ditimbang sebanyak 100 g. Pisang yang telah dipotong-potong tersebut kemudian dimasukkan ke dalam blender dan ditambahkan 200 mL pelarut perendaman, yaitu aquades, larutan NaOH 0,1%, larutan KOH 0,1%, dan larutan $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 0,1%, dan kemudian diblender selama sekitar 10 menit.

Untuk masing-masing pelarut, dilakukan perendaman, dan disertai pengadukan selama 3, 5, 6, 12, dan 18 jam. Bubur pisang kemudian disaring dengan kertas saring. Padatan yang diperoleh lalu dilarutkan dengan larutan NaOH 0,1% dengan perbandingan 1:2. Bubur tersebut kemudian disentrifugasi dengan kecepatan 3.000 rpm selama 20 menit sehingga terbentuk lapisan padatan, dan cairannya. Cairannya kemudian dipisahkan dari padatannya dengan cara dekantasi. Pati yang diperoleh kemudian dicuci dengan aquades, dan disentrifugasi lagi dengan kecepatan, dan waktu yang sama. Padatan didekantasi kemudian dicuci dengan HCl 1 M lalu disentrifugasi. Padatan yang sudah dipisahkan didekantasi kembali kemudian dicuci dengan aquades sehingga diperoleh pH yang netral. Setelah itu, padatan dikeringkan pada suhu 45°C hingga kering. Pati kemudian diayak dan ditimbang untuk menentukan *yield* pati.

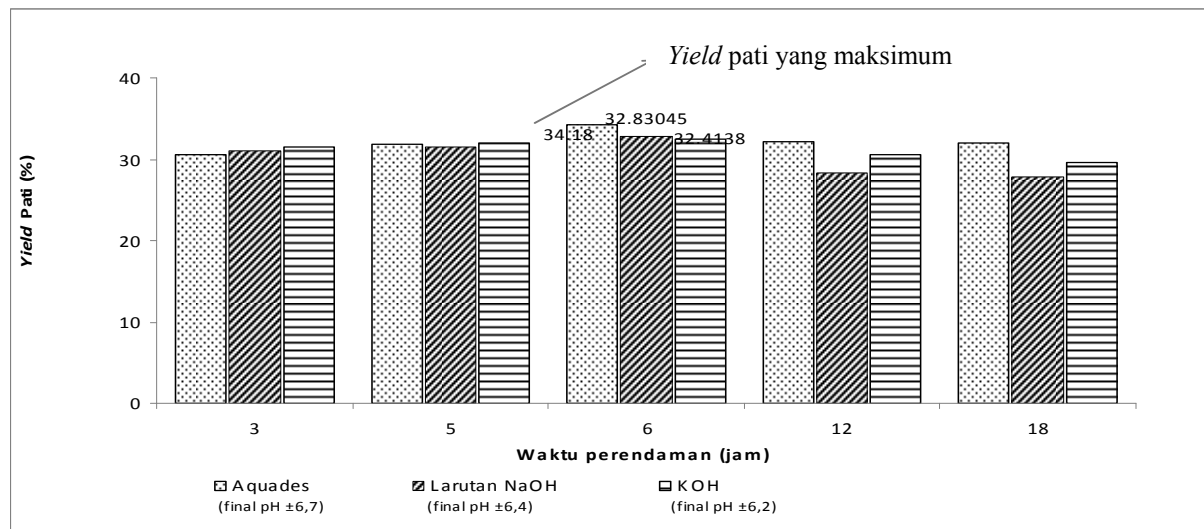
Untuk perendaman dengan menggunakan aquades, pencucian hanya dilakukan dengan menggunakan aquades saja.

Dalam penelitian ini, pati hasil isolasi selanjutnya dianalisis karakteristiknya yang meliputi: kandungan amilosa-amilopektin, kandungan protein, *moisture content*, dan *solubility-swelling power*.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Hasil Uji Isolasi Pati Pisang Kepok

Pada penelitian ini isolasi pati dilakukan dengan menggunakan variasi pelarut dan waktu perendaman untuk mendapatkan *yield* tertinggi dari proses isolasi dengan menggunakan berbagai macam pelarut pada berbagai variasi waktu perendaman sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 5 berikut.



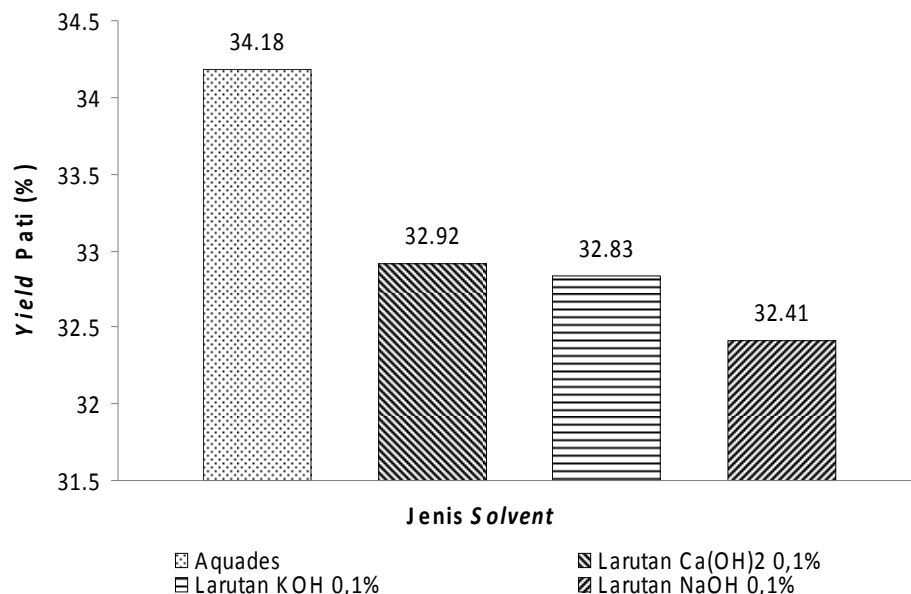
Gambar 5. Hubungan antara waktu perendaman terhadap *yield* pati untuk berbagai jenis *pelarut* perendaman

Pada penelitian ini dilakukan perendaman bahan baku yaitu buah pisang yang telah dihancurkan dengan variasi waktu perendaman yaitu 3, 5, 6, 12, dan 18 jam untuk mengetahui *yield* pati maksimum yang didapatkan berdasarkan waktu perendaman. Berdasarkan data hasil isolasi pati yang disajikan pada Gambar 5 dapat disimpulkan bahwa *yield* pati yang terbesar pada ketiga pelarut yang digunakan didapatkan pada waktu perendaman selama 6 jam. Untuk perendaman yang dilakukan di atas 6 jam terjadi penurunan nilai *yield* yang disebabkan karena kandungan yang terdapat dalam pati banyak yang ikut larut bersama dengan filtrat pada waktu proses pemisahan. Oleh karena itu dapat disimpulkan bahwa pati dengan kondisi *yield* maksimum didapatkan dari perendaman selama 6 jam.

Yield pati tertinggi didapatkan pada perendaman dengan aquades, dibandingkan dengan pelarut basa. Karena pada perendaman

dengan basa (larutan NaOH, KOH, dan $\text{Ca}(\text{OH})_2$), pelarut basa mampu merusak ikatan hidrogen dalam pati, sehingga ketika terjadi ikatan antar molekul pati dengan ion pada basa, banyak molekul pati yang ikut terekstraksi (*ter-leaching*), dan larut bersamaan dengan pelarut. Pada perendaman dengan aquades ikatan hidrogen dalam pati tidak dapat diputus dan struktur pati tidak berubah karena tidak ada molekul pati yang terekstraksi atau terlarut bersama dengan pelarut aquades. Hal ini yang menyebabkan massa dari pati pada perendaman dengan basa berkurang, atau lebih kecil jika dibandingkan dengan perendaman aquades.

Gambar 6 merupakan hasil *yield* pati yang diperoleh pada perendaman selama 6 jam yang merupakan hasil maksimum dari *yield* pati yang diperoleh dengan variasi pelarut perendaman yaitu aquades, larutan NaOH, larutan KOH, dan larutan $\text{Ca}(\text{OH})_2$ dengan masing-masing konsentrasi adalah 0,1M.



Gambar 6. Hubungan antara jenis *solvent* (pelarut) terhadap *yield* pati maksimum pada waktu perendaman 6 jam

Pada penelitian ini dilakukan juga perendaman selama 6 jam dengan menggunakan pelarut basa golongan II yaitu Ca(OH)_2 , namun hasil *yield* yang didapatkan tidak jauh berbeda dengan hasil *yield* yang didapatkan dari perendaman dengan pelarut basa golongan I yang sudah dilakukan. Gambar 6 menunjukkan pati yang diisolasi dengan pelarut Ca(OH)_2 ini memiliki *yield* yang lebih tinggi daripada pati dengan perendaman dalam pelarut NaOH atau KOH.

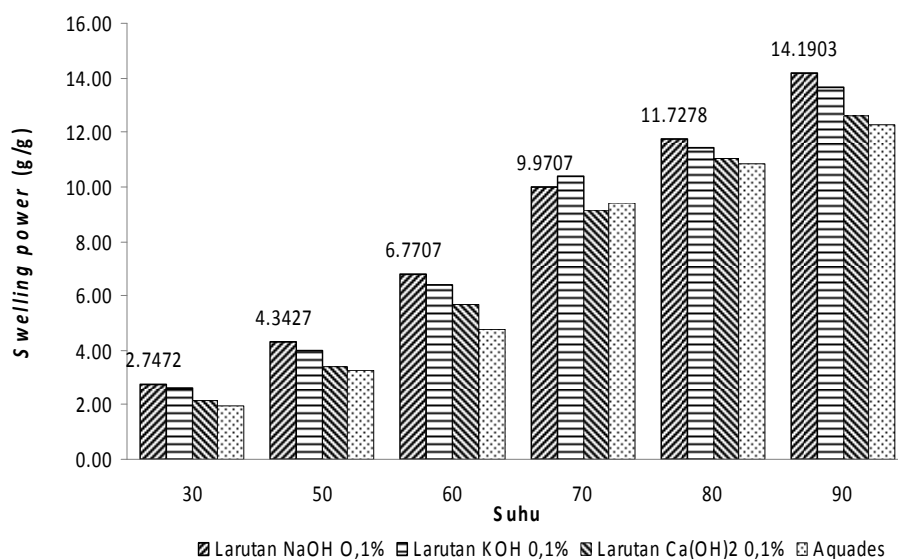
Yield pati dengan perendaman larutan Ca(OH)_2 , dan KOH memberikan hasil *yield* yang tidak terlalu signifikan dibandingkan dengan pati dari perendaman larutan NaOH. Hal ini disebabkan karena ion Ca^{2+} dan K^+ pada pelarut Ca(OH)_2 , dan KOH memiliki jari-jari atom yang lebih besar dibandingkan dengan ion Na^+ pada pelarut NaOH. Hal ini dapat dilihat dari konfigurasi elektron dari ketiga ion tersebut yang dapat dibedakan pada nomer atom dari ketiganya. Semakin kecil jari-jari atom pada suatu ion, maka semakin reaktif ion tersebut. Hal inilah yang menyebabkan ion Na^+ lebih mudah untuk berikatan dengan gugus hidroksil pada pati yang menyebabkan putusnya ikatan hidrogen dalam molekul pati. Oleh karena itu pada waktu proses perendaman banyak molekul pati yang ikut terekstraksi atau terlarut bersamaan dengan pelarut NaOH yang terbuang pada waktu proses pemisahan. Sedangkan ion K^+

dan Ca^{2+} pada pelarut KOH, dan Ca(OH)_2 kereaktifannya lebih rendah jika dibandingkan dengan ion Na^+ pada pelarut NaOH, sehingga kemampuannya dalam mengikat molekul pati lebih rendah dan molekul pati yang terekstraksi atau terlarut bersamaan dengan pelarut KOH dan Ca(OH)_2 lebih sedikit yang terbuang pada waktu proses pemisahan. Oleh karena itu *yield* pati dari perendaman dengan NaOH lebih kecil dibandingkan dengan perendaman dengan KOH, dan Ca(OH)_2 . Sedangkan *yield* pati yang diperoleh dengan perendaman KOH dan Ca(OH)_2 tidak terlalu signifikan, karena jari-jari atom yang dimiliki oleh ion K^+ dan Ca^{2+} adalah sama^[12].

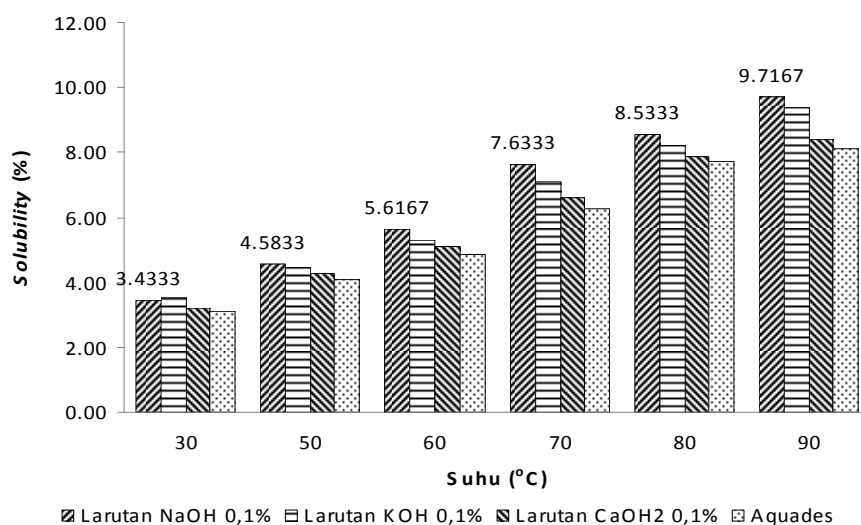
Karakteristik pati pisang kepok dari *yield* pati tertinggi

Swelling power

Swelling power adalah suatu proses gelatinisasi di mana pati akan menyerap air, dan mulai berkembang. *Swelling power* ini dipengaruhi oleh suhu pemanasan. *Solubility* adalah kemampuan pati untuk larut dalam air yang dipengaruhi oleh suhu pemanasan. Gambar 7 dan 8 menunjukkan hasil uji *swelling power* dan *solubility* untuk pati pisang yang telah diisolasi dengan perendaman basa maupun aquades pada berbagai suhu.



Gambar 7. Hubungan antara suhu terhadap *swelling power* untuk berbagai pelarut pada isolasi pati pisang kepok



Gambar 8. Hubungan antara suhu terhadap *solubility* untuk berbagai pelarut pada isolasi pati pisang kepok

Dari Gambar 7 dan 8 terlihat bahwa seiring dengan kenaikan suhu, *swelling power* dan *solubility* semakin meningkat untuk semua jenis pati. Hal ini disebabkan karena ketika pati dipanaskan dalam air yang berlebih, granula pati akan menyerap air dan ikatan hidrogen dalam struktur pati menjadi putus dan digantikan oleh ikatan hidrogen pada air, sehingga seiring dengan berjalannya waktu, maka pati akan mengembang dan juga lebih mudah larut atau kelarutannya tinggi (*swelling power*-nya dan *solubility* meningkat).

Secara umum mekanisme *swelling power* dan *solubility* yang terjadi adalah ketika pati dipanaskan dalam air yang berlebih, ikatan hidrogen yang berperan menstabilkan struktur pati, menjadi putus, dan digantikan oleh ikatan hidrogen pada air, sehingga granula pati menjadi mengembang atau volumenya meningkat, dan pati menjadi lebih mudah larut atau kelarutannya tinggi. Setelah dilakukan pemanasan, maka supernatan dan filtrat dipisahkan dengan cara sentrifugasi. Supernatan digunakan untuk menghitung *swelling power* dari pati sedangkan

filtratnya digunakan untuk menganalisis *solubility*.

Analisis *swelling power* dan *solubility* pada pati yang diperoleh dari isolasi dengan *yield* pati yang maksimum dilakukan pada variasi suhu antara lain 30°C sampai dengan 90°C. Untuk suhu di atas 90°C tidak dilakukan uji analisis *swelling power* dan *solubility*, karena suhu gelatinisasi pati dari pisang kepok adalah di bawah 90°C. Pada suhu di atas 90°C seluruh pati akan menjadi pasta dan tidak dapat dilakukan pemisahan antara *supernatant*, dan filtratnya, sehingga *swelling power* dan *solubility*-nya tidak dapat dianalisis.

Dari Gambar 7 dan 8 dapat dilihat juga bahwa pada suhu yang sama pati hasil isolasi dengan perendaman basa memiliki nilai *swelling power* dan *solubility* yang lebih tinggi dibandingkan dengan pati hasil dari isolasi dengan perendaman aquades. Hal ini disebabkan karena pada suasana basa akan terjadi pemutusan atau ionisasi gugus hidroksil pada molekul pati, sehingga mengakibatkan pati bermuatan negatif. Hal ini mengakibatkan rusaknya ikatan hidrogen pada molekul pati, sehingga pati lebih mudah mengembang (*swelling power* lebih tinggi) dan lebih mudah larut (*solubility* lebih tinggi).

Pati hasil dari isolasi perendaman dengan larutan $\text{Ca}(\text{OH})_2$ memiliki nilai *swelling power* dan *solubility* yang lebih rendah dibandingkan dengan pati dari isolasi perendaman dengan NaOH maupun KOH. Hal ini dikarenakan larutan $\text{Ca}(\text{OH})_2$ yang mengandung gugus Ca^{2+} merupakan ion yang memiliki valensi dua (*bivalen*) atau memiliki dua elektron pada kulit terluar yang mengakibatkan *crosslink* ion pada struktur molekul pati, sehingga molekul pati menjadi lebih kompleks dan tidak mudah mengembang (*swelling*) ataupun melarut (*solubility*)^[13]. Isolasi dengan perendaman dalam larutan NaOH dan KOH yang mengandung gugus Na^+ dan K^+ tidak menyebabkan *crosslink* namun memutuskan atau terjadi ionisasi gugus hidrogen dalam pati, sehingga mengakibatkan struktur hidrogen dalam pati menjadi tidak beraturan atau rusak, sehingga lebih mengembang (*swelling power* tinggi), dan lebih mudah larut (*solubility* tinggi) dibandingkan dengan pati yang diperoleh dari perendaman dengan larutan $\text{Ca}(\text{OH})_2$.

Untuk pati dengan hasil perendaman dengan pelarut NaOH memberikan hasil *swelling power*, dan *solubility* yang lebih tinggi dibandingkan dengan pati yang dihasilkan dari perendaman dengan pelarut KOH. Hal ini disebabkan karena ion Na^+ dalam larutan NaOH memiliki jari-jari atom yang lebih kecil dibandingkan dengan ion K^+ dalam larutan KOH, meskipun termasuk dalam golongan basa yang sama yaitu golongan basa I^[12]. Semakin kecil jari-jari atom pada suatu ion, maka semakin reaktif, oleh karena itu ikatan hidrogen pada struktur pati lebih mudah dan lebih cepat putus serta digantikan oleh ikatan hidrogen dalam air. Ion K^+ membutuhkan waktu yang lama untuk bereaksi dan memutuskan ikatan hidrogen dalam pati, sehingga *swelling power* dan *solubility*-nya lebih rendah dibandingkan pada pati hasil perendaman dengan larutan NaOH.

Kandungan Protein

Dalam penelitian ini dilakukan pula analisis protein dari pati yang diperoleh dari isolasi dengan *yield* pati yang maksimum dengan masing-masing variasi pelarut. Hasil uji karakteristik pati dari Tabel 5 di bawah menunjukkan bahwa kandungan protein pada pati dengan isolasi perendaman dalam larutan basa memiliki jumlah protein yang lebih rendah dibandingkan isolasi pati dengan perendaman aquades. Hal ini dikarenakan protein memiliki sifat lebih mudah rusak, dan mudah larut dalam suasana basa, serta sulit untuk kembali pada strukturnya yang semula, sehingga protein dalam buah pisang pada waktu proses isolasi pati dengan pelarut basa ikut terlarut bersama filtratnya. Lain halnya pada protein dalam suasana asam yang tidak dapat rusak namun akan kembali pada strukturnya yang semula^[14]. Sedangkan pati yang diisolasi dengan aquades, protein dalam pisang lebih stabil dan lebih tidak mudah larut jika dibandingkan dengan isolasi pati dari pelarut basa. Untuk semua jenis pelarut basa, pati yang dilarutkan dengan larutan NaOH menunjukkan bahwa kandungan proteinnya adalah yang terendah dibandingkan dengan pelarut KOH dan $\text{Ca}(\text{OH})_2$.

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan ini dapat disimpulkan bahwa pati dengan kandungan rendah protein (*low gluten*) memiliki kualitas yang lebih baik dibandingkan dengan

Tabel 5. Kandungan amilosa-amilopektin, kandungan protein dan *moisture content* pada isolasi pati pisang

Pelarut	Waktu Perendaman (Jam)	Amilosa (%) *	Amilopektin (%) *	Protein Content (%)	Kadar air (%)
Aquades	6	19,2	80,8	1,05	14,43
NaOH	6	23,4	76,6	0,76	14,91
KOH	6	23,1	76,9	0,95	14,57
Ca(OH) ₂	6	20,8	79,2	1,04	14,07

*) basis kering

pati yang memiliki kandungan protein yang tinggi, karena dapat dimanfaatkan untuk bahan baku tepung pisang dengan kandungan protein yang rendah (*low gluten*). Tepung dengan kadar protein yang rendah sangat baik dikonsumsi bagi penderita yang tidak dapat mencerna protein dengan baik.

Kandungan amilosa-amilopektin

Pati hasil isolasi dengan perendaman dalam larutan basa memiliki kandungan amilosa lebih tinggi dibandingkan dengan amilosa dari pati dengan perendaman dalam aquades, karena pada kondisi basa, pati memiliki ikatan glikosidik yang lebih stabil dibandingkan dengan pati yang diisolasi dengan aquades. Mekanismenya adalah pasta pati yang dipanaskan pada suhu gelatinisasi akan menyebabkan terekstraknya amilosa dari bagian pati.

Amilosa dari pati yang diisolasi dengan aquades mengalami pemutusan ikatan glikosidik bersamaan ketika terekstraksi ke luar dari bagian pati, yang dipengaruhi oleh suhu pemanasan, sehingga amilosa yang ikatan glikosidiknya terputus ikut terlarut bersamaan dengan filtratnya. Hal inilah yang menyebabkan amilosa yang terdapat dalam pati yang diisolasi dengan larutan aquades lebih rendah jika dibandingkan dengan pati yang diisolasi dengan larutan basa, karena kestabilan ikatan glikosidik yang menyebabkan struktur amilosa tidak mudah putus.

Pada Tabel 5 amilopektin yang diisolasi dengan aquades memiliki kandungan yang paling tinggi dibandingkan pati dari isolasi dengan basa. Hal ini dikarenakan aquades tidak mampu merubah struktur dari amilopektin karena sifat *crystalline* dari amilopektin

mengakibatkan air sulit untuk berpenetrasi. Untuk amilopektin dari pati yang diisolasi dengan basa dari golongan I (NaOH dan KOH) memiliki kandungan yang paling rendah karena sifat dari basa golongan I ini mampu melemahkan ikatan hidrogen pada amilopektin, yang mengakibatkan kelarutannya tinggi sehingga banyak amilopektin yang terlarut bersamaan dengan filtrat. Kandungan amilopektin dari pati yang diisolasi dengan basa golongan II, yaitu Ca(OH)₂, nilainya lebih tinggi dibandingkan dengan pati yang diisolasi dengan basa golongan I (NaOH dan KOH) dan lebih rendah dari pati yang diisolasi dengan aquades. Hal ini dikarenakan larutan Ca(OH)₂ yang mengandung gugus Ca²⁺, yang merupakan ion dengan valensi dua (*bivalen*) atau memiliki dua elektron pada kulit terluar, mengakibatkan *crosslink* ion pada struktur molekul pati, sehingga ketika terjadi pertukaran ikatan ada beberapa amilopektin yang ikut terlarut dalam jumlah sedikit.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Dari penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa isolasi pati dengan perendaman menggunakan pelarut aquades memberikan *yield* pati yang maksimum dibandingkan dengan perendaman dengan larutan alkali/basa. *Yield* maksimum yang didapatkan pada isolasi pati dicapai pada kondisi optimum yaitu waktu perendaman selama 6 jam untuk semua jenis variasi pelarut.

Uji karakteristik pati yang meliputi amilosa-amilopektin ratio, protein, dan *swelling power-solubility* untuk setiap pati dengan hasil *yield* maksimum pada masing-masing pati dengan variasi pelarut menunjukkan bahwa pati

dengan perendaman larutan alkali/basa memiliki kualitas yang lebih baik dibandingkan dengan pati dengan perendaman aquades. Hal ini ditunjukkan dari karakteristik dari pati yang telah diuji memberikan hasil yang lebih maksimum, antara lain kandungan protein yang rendah, dan jumlah amilosa yang tinggi di mana hal ini berbanding terbalik dengan amilopektin yang rendah.

Saran

Untuk memperluas pengetahuan tentang pati yang terkandung dalam buah pisang sebaiknya untuk pati isolasi pisang yang telah diisolasi dapat dilakukan uji karakteristik lainnya seperti *pasting properties* yang meliputi: viskositas pasta pati, dan suhu gelatinisasi dari pati tersebut, dan juga sebaiknya dilakukan modifikasi secara fisis, dan kimiawi untuk meningkatkan karakteristik dari pati pisang.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Munadjim, Teknologi Pengolahan Pisang, Gramedia, Jakarta, 1988
- [2] Anonim, *Nutrition Facts for Banana, Raw*, Wwww.nutritionfact.com., 2004, diakses 28 September, 2007
- [3] Satuhu, S., Supriyadi, A., *Budi daya pengolahan dan prospek pasar pisang*, Penebar Swadaya, Jakarta, 2007
- [4] Van-Beynum, G. M. A., Roels, J. A., *Starch Conversion Technology*, Marcel Dekker, New York, 1985
- [5] Petersen, N. B., *Edible Starches and Starch-Derived Syrups*, Noyes Data Corporation: New Jersey, 1975
- [6] Anonim, *Amilosa*, http://images.google.co.id/imgres?imgurl=http://www.uib.es/facultat/ciencias/prof/josefa.donosocampus/modulos/modulo6/hyamy.gif&imgrefurl=http://www.uib.es/facultat/ciencias/prof/josefa.donosocampus/modulos/modulo6/modulo6_7.htm&start=7&h=292&w=412&sz=5&tbnid=HgX7zG7S2-T8M:&tbnh=89&tbnw=125&hl=id&prev=/images%3Fq%3Damilosa%26gbv%3D1%26svnum%3D10%26hl%3Ddid%26ie%3DUTF-8%26oe%3DISO-8859-1, diakses 27 September 2007
- [7] Anonim, *Amilopektin*, http://images.google.co.id/imgres?imgurl=http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/1/1f/Amylopectin_structure.gif&imgrefurl=http://tr.wikipedia.org/wiki/Amilopektin&start=1&h=183&w=276&sz=3&tbnid=f7G4SrQXvjzO0M:&tbnh=76&tbnw=114&hl=id&um=1&prev=/images%3Fq%3Damilopektin%26svnum%3D10%26um%3D1%26hl%3Ddid%26ie%3DUTF-8%26oe%3DISO-8859-1, diakses 27 September 2007
- [8] Anonim, *Kelarutan*, www.wikipedia/wiki/solubillity, diakses 28 September, 2007
- [9] Nunez-santiago, M. C., Bello-Perez, P. A., Tecante, A., Swelling-solubility characteristics, granule size distribution and rheological behavior of banana (*Musa paradisiaca*) starch, *Carbohydrat Polymers* Vol.56, hlm. 65-75, 2004
- [10] Jones, A., *World Protein Source*.; Medical and Technical Publishing Co Ltd, Lancaster, England, 1974
- [11] Sudarmadji, S., Haryono, B., Suhardi, *Prosedur analisis untuk bahan makanan dan pertanian*, Liberty, Yogyakarta, 1997
- [12] Day, R. A., Underwood, A. L., *Analisa Kimia Kuantitatif*, Edisi Keenam., Erlangga, Jakarta, 1998
- [13] Wiese, H., Rupaner, R., Influence of metal ions on the alkali swelling behavior of carboxylated acrylic polymer latexes, *Colloid Polym Sci*, Vol. 277, Hlm. 372-375, 1999
- [14] Yamada, H., *Why are proteins more soluble in base than in acid*, www.protein_source.com, diakses 27 Pebruari 2008